

УДК 577.121:574.6

ИЗМЕНЕНИЕ БИОХИМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КАРПА ПРИ ДЕЙСТВИИ ПОВЫШЕННОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ АММИАКА

В. А. Коваль

Черниговский государственный педагогический университет им. Т. Г. Шевченка,
Чернигов, Украина. kovalchernigov@gmail.com

THE CHANGING OF BIOCHEMICAL PARAMETERS OF CARP UNDER THE INFLUENCE OF HIGHER CONCENTRATIONS OF AMMONIA

V. O. Koval'

T. G. Shevchenko Chernihiv State Pedagogical University,
Chernihiv, Ukraine, kovalchernigov@gmail.com

Применение физиолого-биохимических показателей гидробионтов для контроля качества водной среды позволяет выявлять многочисленные реакции организма в ответ на воздействие небольших концентраций токсикантов задолго до наступления выраженных признаков отравления и гибели рыб. Особенно уязвимы рыбы становятся в неблагоприятные периоды своего жизненного цикла, в частности, в процессе зимнего голодания.

Цель нашего исследования – оценить влияние аммиака на показатели энергетического и углеводного обмена двухлеток карпа в условиях зимнего голодания.

Объектом исследования был карп чешуйчатый (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), массой 200–250 г (двухлетки). Эксперимент по влиянию токсической нагрузки проводился в лабораторных условиях в 200-литровых аквариумах с отстоянной водопроводной водой (рыбу размещали из расчета 40 л воды на один экземпляр), при стандартном газовом и гидрохимическом режиме. Температура воды поддерживалась в зависимости от сезона. Концентрацию токсиканта, соответствующую двум рыбохозяйственным ПДК, создавали путем внесения расчетного количества буферной смеси $NH_4OH + NH_4Cl$. Период акклиматизации составлял 14 суток.

Для определения уровня активностей ферментов энергетического обмена исследовали глюкозо-6-фосфатдегидрогеназную, лактатдегидрогеназную активность в цитоплазматической фракции печени и белых мышц, а сукцинатдегидрогеназную – в митохондриальной фракции этих же тканей. Про углеводный обмен судили, исследуя активность ферментов необратимых стадий глюконеогенеза – фруктозо-1,6-дифосфатазы и глюкозо-6-фосфатазы. Содержание α -кетокислот (α -кетоглутарата, пирувата и щавелевоуксусной кислоты) определяли по методике Лисняка (Лисняк, 1981), содержание белка – по методу Лоури (Lowry, 1951).

Исследования показали, что аммиак в концентрации 2 ПДК по-разному влияет на активность ферментов энергетического обмена в период зимнего голодания. Активность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы в печени и белой мускулатуре составляет 146 и 133 % в сравнении с контролем. Аналогичная картина наблюдается и при изучении активности фермента анаэробного метаболизма. В печени активность лактатдегидрогеназы увеличивается в 2,4 раза (контроль – $0,53 \pm 0,02$ против $1,30 \pm 0,15$ мкмоль NAD/мг белка за 1 мин. в эксперименте). В мышцах изменения составляют 1,6 раза (контроль – $0,63 \pm 0,04$ против $1,04 \pm 0,20$ мкмоль NAD/мг белка за 1 мин. в эксперименте). Противоположное действие аммиак оказывает на активность сукцинатдегидрогеназы, одного из ферментов цикла трикарбоновых кислот. В печени угнетение активности данного фермента происходит на 43 % (контроль – $8,05 \pm 0,05$ против $4,65 \pm 0,22$ нмоль сукцината/мг белка за 1 мин. в эксперименте), а в белой мускулатуре на – 52 % (контроль – $6,10 \pm 0,14$ против $2,95 \pm 0,03$ нмоль сукцината/мг белка за 1 мин. в эксперименте).

В зимний период одним из важных путей поддержания внутреннего гомеостаза является глюконеогенез. Изменение активности ферментов данного процесса наблюдается при действии аммиака. Активность фруктозо-1,6-дифосфатазы возрастает на 50 % в печени и на 27 % в мышечной ткани. Повышение активности глюкозо-6-фосфатазы зафиксировано и в печени, и в белой мускулатуре карпа во время зимовки.

Под действием повышенной концентрации аммиака, который находился в водной среде, исследовали содержание α -кетоглутаровой, пировиноградной и щавелевоуксусной кислот (табл.). В эксперименте установлено, что содержание α -кетоглутаровой и щавелевоуксусной кислот в экспериментальной группе рыб имело незначительные тенденции к повышению. Лишь изменения содержания пирувата были достоверны: в печени увеличение показателей на 35 %, а в белых мышцах – на 24 % ($p > 0,05$).

Таблица. Содержание α -кетокислот в тканях карпа
при повышенной концентрации аммиака в воде ($M \pm m$; $n = 5$)

Показатель	Орган	Контроль	Эксперимент
α -кетоглутарат, мкмоль/100 г ткани	печень	$3,24 \pm 0,48$	$3,42 \pm 0,15$
	белые мышцы	$2,02 \pm 0,25$	$2,35 \pm 0,21$
Пируват, мкмоль/100 г ткани	печень	$2,64 \pm 0,26$	$3,59 \pm 0,22$
	белые мышцы	$1,98 \pm 0,18$	$2,46 \pm 0,14$

Щавелевоуксусная кислота, мкмоль/1 г ткани	печень	0,33±0,03	0,36±0,02
	белые мышцы	0,52±0,04	0,60±0,04

Анализ полученных результатов показал, что при действии повышенных концентраций аммиака в тканях карпа происходят незначительные изменения в содержании α -кетоглутаровой и щавелевоуксусной кислот, а также ингибирование активности сукцинатдегидрогеназы. Кроме того, увеличивается активность ферментов: глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, лактатдегидрогеназы, фруктозо-1,6-дифосфатазы, глюкозо-6-фосфатазы. Повышение содержания α -кетокислот в тканях карпа можно объяснить окислением белков и аминокислот, энергия которых используется в процессах адаптации к действию аммиака. Следует отметить, что в зимний период затраты энергии у рыб незначительны, поэтому основными путями адаптации карпа к токсическим условиям будут гликолиз и глюконеогенез.